

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-052517

(43)Date of publication of application : 02.03.1993

(51)Int.Cl.

G01B 11/00

(21)Application number : 03-216941

(71)Applicant : KEYENCE CORP

(22)Date of filing : 28.08.1991

(72)Inventor : AKISHIBA YUUJI

HIRAI MAKOTO

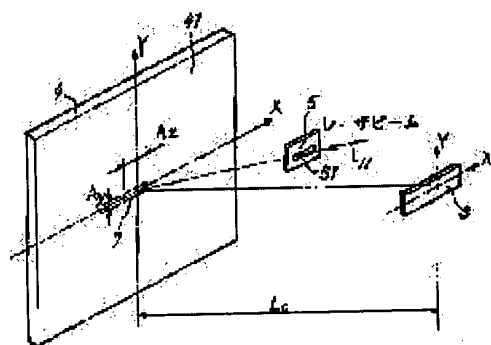
IMAYADO TAKANORI

(54) SPECKLE DISPLACEMENT METER

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a speckle displacement meter which can measure an amount of displacement in a direction of a main displacement with a high sensitivity regardless of some displacement components which cross the direction of the main displacement of a target object without lowering an operation speed of one-dimensional image sensor.

CONSTITUTION: A slit plate 5 for shaping an outer shape of a beam spot 7 which is formed on a beam irradiation surface 41 in a long rectangular shape or elliptical shape in a direction of a main displacement of a target object or a cylindrical lens is placed within a light path reaching the target object 4 from a laser beam source.



-LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than

Best Available Copy

the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-52517

(43)公開日 平成5年(1993)3月2日

(51)Int.Cl.⁵

G 0 1 B 11/00

識別記号

庁内整理番号

G 7625-2F

F 7625-2F

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1(全 6 頁)

(21)出願番号

特願平3-216941

(22)出願日

平成3年(1991)8月28日

(71)出願人 000129253

株式会社キーエンス

大阪府高槻市明田町2番13号

(72)発明者 秋柴 雄二

大阪府高槻市明田町2番13号 株式会社キ
ーエンス内

(72)発明者 平井 誠

大阪府高槻市明田町2番13号 株式会社キ
ーエンス内

(72)発明者 今宿 孝則

大阪府高槻市明田町2番13号 株式会社キ
ーエンス内

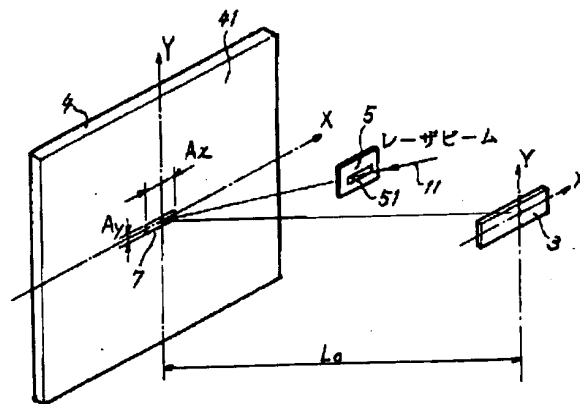
(74)代理人 弁理士 丸山 敏之 (外3名)

(54)【発明の名称】 スペックル変位計

(57)【要約】

【目的】 一次元イメージセンサーの動作速度を低下させることなく、然も対象物体の主変位方向とは直交する多少の変位成分に拘らず、主変位方向の変位量を高い感度で測定できるスペックル変位計を提供する。

【構成】 レーザビーム源から対象物体(4)へ至る光路中に、ビーム照射面(41)上に形成されるビームスポット(7)の外形を対象物体の主変位方向に長い矩形状或いは楕円状に整形するためのスリット板(5)、或いはシリンドリカルレンズを配置している。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 対象物体の表面にレーザビームを照射し、該照射面に対向した観測面に表われるスペックルパターンを受光してイメージ信号に光電変換し、該イメージ信号の変化に基づいて対象物体の変位量を測定するスペックル変位計において、レーザビーム源から対象物体へ至る光路中に、ビーム照射面上に形成されるビームスポット(7)の外形を対象物体の主変位方向に長い矩形状或いは楕円状に整形するビームスポット整形手段を配置したことを特徴とするスペックル変位計。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、レーザ光を照射した物体表面からの拡散光によって生じるスペックルパターンを利用して、物体の移動量、変形量、移動速度、加速度等(以下、変位量と総称する)を測定するスペックル変位計に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、半導体レーザから出射されるレーザビームを対象物体に照射し、該物体表面からの拡散光によって生じるスペックルパターンを検知し、物体の移動、変形に伴うスペックルパターンの変化に基づいて、物体の変位量を測定するスペックル変位計が知られている(特公昭59-52963号)。

【0003】図7はスペックル変位計の構成例を示しており、半導体レーザ(1)からのレーザ光は、コリメータレンズ(2)を経て平行レーザビーム(11)に整形され、対象物体(4)に照射される。対象物体(4)からの反射光は、CCD等の受光素子の配列からなる一次元イメージセンサー(3)にて検知される。

【0004】一次元イメージセンサー(3)は、図8に示すタイミング発生器(95)からバッファアンプ(96)を経て送られてくるリセット信号、スタート信号及びシフト信号によってCCD配列方向の走査を一定周期で繰り返しつつ、対象物体(4)からの反射光を光電変換する。一次元イメージセンサー(3)の出力信号は、初段アンプ(9)を介してサンプルホールド回路(91)へ接続され、これによってCCD特有のノイズが除去される。

【0005】サンプルホールド回路(91)の出力信号はゲイン制御アンプ(92)を経て2値化回路(93)へ送られ、これによってイメージ信号が2値化され、更に該2値化信号は相関器(94)へ送られて、対象物体の基準位置におけるスペックルパターンと物体変位後のスペックルパターンとの相互相関数が、前記基準位置をずらしながら順次計算され、この結果がマイクロコンピュータ(図示省略)へ送られて、物体の変位量が算出されるのである。尚、バッファアンプ(96)、サンプルホールド回路(91)、2値化回路(93)及び相関器(94)はタイミング発生器(95)から供給されるタイミング信号によって夫々動作が制御されている。

【0006】斯種スペックル変位計によれば、例えば一方向に搬送される物体の移動距離を高精度に測定出来る。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところが、一般に移動物体は、振動等の原因によって、測定すべき一方向(主変位方向)の移動のみならず、主変位方向とは直交する方向にも僅かな移動を伴うから、一次元イメージセンサー上のスペックルパターンは、受光素子の配列方向とは直交する向きにも移動することになり、この移動距離が大きくなると、主変位方向の移動距離とは無関係にスペックルパターンが変化して、測定精度が著しく低下し、場合によっては不能に陥る虞れがある。

【0008】そこで、従来は、一次元イメージセンサーを構成する各受光素子の形状を、その配列方向とは直交する向きに長い短冊状に形成して、スペックルパターンが主変位方向とは直交する方向へ僅かに移動した場合でも、該移動による一次元イメージセンサー上のスペックルパターンの変化を最小限に抑えて、測定精度を維持していた(雑誌「オプトエレクトロニクス」1988年No.9、121頁)。

【0009】しかしながら、これによって一次元イメージセンサーの動作速度が低下するばかりでなく、スペックルパターンが受光素子の長手方向に平滑化されて、スペックルパターンの主変位方向のコントラストが低下し、測定感度が落ちる問題を生じていた。

【0010】本発明の目的は、一次元イメージセンサーの動作速度を低下させることなく、然も対象物体の主変位方向とは直交する多少の変位成分に拘らず、主変位方向の変位量を高い感度で測定できるスペックル変位計を提供することである。

【0011】

【課題を解決する為の手段】本発明に係るスペックル変位計は、レーザビーム源から対象物体へ至る光路中に、ビーム照射面上に形成されるビームスポット(7)の外形を対象物体の主変位方向に長い矩形状或いは楕円状に整形するビームスポット整形手段を配置したものである。ビームスポット整形手段としては、例えば、主変位方向に細長いスリットを有するスリット板やシリンドリカルレンズが採用可能である。

【0012】

【作用】対象物体のビーム照射面上のビームスポットが、対象物体の主変位方向に長く、主変位方向とは直交する方向には短い矩形状或いは楕円状に整形されることによって、該ビームスポットに応じて観測面に表われるスペックルは、対象物体の主変位方向に短く、主変位方向とは直交する方向には長い楕円状となる。従って、測定中にスペックルパターンが主変位方向とは直交する方向へ移動したとしても、該移動距離が、スペックルパターンを構成するスペックルの長手方向の外径よりも小さ

ければ、一次元イメージセンサーの検知可能範囲に含まれるスペックルパターン、即ち一次元イメージセンサーの検知信号に大きな変化はなく、スペックパターンの主変位方向の明暗変化が高いコントラストで検知される。

【0013】

【発明の効果】本発明に係るスペックル変位計によれば、一次元イメージセンサーの各受光素子を従来の如き短冊状に形成することなく、従って一次元イメージセンサーの高速動作を維持したまま、対象物体の主変位方向とは直交する多少の変位成分に拘らず、主変位方向の変位量を高感度に測定出来る。

【0014】

【実施例】図1は本発明の第1実施例を示し、図2は本発明の第2実施例を示している。尚、何れの実施例とも、対象物体(4)の主変位方向を図中のX軸方向に設定している。又、一次元イメージセンサー(3)は、図4に示す様に、幅W(十数 μ m)のCCD(31)を一定ピッチP(十数 μ m)で多数個(例えば $N=256$ 、512或いは1024個)配列して構成したものである。

【0015】第1実施例においては、従来と同一構成の半導体レーザ及び光学系(図示省略)から送られてくる平行レーザビーム(11)を、図1に示す如きスリット板(5)のスリット(51)によって絞リ、ビーム照射面(41)上には、X軸方向の長さ A_x が略2mm、Y軸方向の幅 A_y が略0.3mmの矩形のビームスポット(7)を形成する。

【0016】一方、第2実施例においては、平行レーザビーム(11)を図2に示す如きシリンドリカルレンズ(6)を用いてY軸方向に集光することによって、第1実施例と同じ寸法形状のビームスポット(7)を形成している。

【0017】一般に、一次元イメージセンサー(3)上のスペックルのX軸方向の径 D_x 及びY軸方向の径 D_y は、 λ をレーザ光の波長、 L_0 をビーム照射面(41)から一次元イメージセンサー(3)までの距離として、次の数1及び数2によって表わされる。

$$\text{【数1】 } D_x = 2\lambda L_0 / A_x$$

$$\text{【数2】 } D_y = 2\lambda L_0 / A_y$$

【0018】即ち、一次元イメージセンサー(3)上の1つのスペックルは、図5に実線で示す如くY軸方向に長い楕円状となり、上記第1及び第2実施例の場合、Y軸方向の径 D_y はX軸方向の径 D_x の数倍の長さとなる。

【0019】スリット板(5)或いはシリンドリカルレンズ(6)を配置していない従来のスペックル変位計では、一次元イメージセンサー上のスペックルが、図5に破線で示す如く直径 D_x の略円形となっており、これに対して、本発明では、Y軸方向へ10倍に引き伸ばされた縦長のスペックル形状となる。

【0020】従って、対象物体(4)がX軸方向に移動する場合、一次元イメージセンサー(3)上のスペックルパターンがY軸方向の径 D_y の長さ範囲内でY軸方向へ移動したとしても、一次元イメージセンサー(3)にて検知

され得るスペックルパターンには殆ど変化は生じない。

【0021】尚、上記スペックル変位計において、高い測定精度を得るためには、ビーム照射面(41)上のビームスポット(7)のX軸方向の長さ A_x が、該ビームスポットによって形成されるスペックルパターンの相関をとることが出来る程度に長く、且つ一次元イメージセンサー(3)上のスペックルのX軸方向の径 D_x が一次元イメージセンサー(3)のCCD(31)の配列ピッチPよりも大きいことが必要である。又、ビーム照射面(41)上のビームスポット(7)のY軸方向の長さ A_y 、及び一次元イメージセンサー(3)上のスペックルのY軸方向の径 D_y は夫々、一次元イメージセンサー(3)のCCD(31)の幅Wよりも十分に大きいことが必要である。

【0022】ところでシリンドリカルレンズ(6)を用いた上記第2実施例によれば、スペックル径の縦横比の調整による上述の効果のみならず、後述の効果が得られる。

【0023】一般に、図6の如くレーザビームが対象物体(4)のビーム照射面(41)に対して角度 θ_s にて入射し、拡散反射光が角度 θ_0 で一次元イメージセンサー(3)へ向かって出射している光学系において、レーザビーム焦点位置とビーム照射位置との距離を L_s 、対象物体(4)の移動距離を X_1 とすると、一次元イメージセンサー(3)上でのスペックルパターンの移動距離 X_2 は数3で表わされる。

【数3】

$$X_2 = \{ (L_0 \cdot \cos^2 \theta_s / L_s \cdot \cos \theta_0) + \cos \theta_0 \} \cdot X_1$$

【0024】ここで、上記第2実施例において、図3の如くシリンドリカルレンズ(6)の焦点Pをビーム照射面(41)の後方に設け、例えば $L_0/L_s = -1$ 、 $\theta_0 = 0$ 、 $\theta_s = 0$ に設定した場合を考えると、上記数3から、Y軸方向の移動感度 $A = X_2/X_1$ は略零となり、Y軸方向へ対象物体(4)が移動しても、一次元イメージセンサー(3)上のスペックルパターンはY軸方向へは殆ど移動しないこととなる。

【0025】これに対し、X軸方向については、平行レーザビーム(11)が入射している場合と同等であって、 L_s は無限大と考えられるから、上記数3から、X軸方向の移動感度 A は1となり、対象物体(4)の移動に伴って一次元イメージセンサー(3)上のスペックルパターンも同一速度で移動することになる。

【0026】即ち、上記第2実施例によれば、対象物体(4)の主変位方向とは直交する方向の変位に伴うスペックルパターンの同方向の移動感度を低下させることにより、対象物体の主変位方向とは直交する多少の変位成分の影響を打ち消すことが出来、この結果、主変位方向の変位量を更に高精度で測定出来るのである。

【0027】尚、シリンドリカルレンズ(6)を用いる場合、シリンドリカルレンズ(6)の向きを図2とは90度異なる垂直姿勢に設定し、且つ該シリンドリカルレンズ

(6)の焦点位置をビーム照射面(41)よりも手前に設けて、X軸方向の測定感度をY軸方向よりも上げることによって、上記同様の効果を得ることも可能である。この場合も、シリンドリカルレンズ(6)とビーム照射面(41)との距離を調整して、ビーム照射面(41)上のビームスポット(7)は図2の如く横長に整形する。

【0028】上記実施例の説明は、本発明を説明するためのものであって、特許請求の範囲に記載の発明を限定し、或は範囲を減縮する様に解すべきではない。又、本発明の各部構成は上記実施例に限らず、特許請求の範囲に記載の技術的範囲内で種々の変形が可能であることは勿論である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るスペックル変位計の第1実施例を示す斜視図である。

【図2】本発明に係るスペックル変位計の第2実施例を示す斜視図である。

【図3】第2実施例における光学系を説明する図である。

る。

【図4】一次元イメージセンサーの構成を示す図である。

【図5】ビームスポットの形状を示す図である。

【図6】対象物体の移動距離と一次元イメージセンサー上のスペックルパターンとの移動距離との一般的な関係を説明する光学系を示す図である。

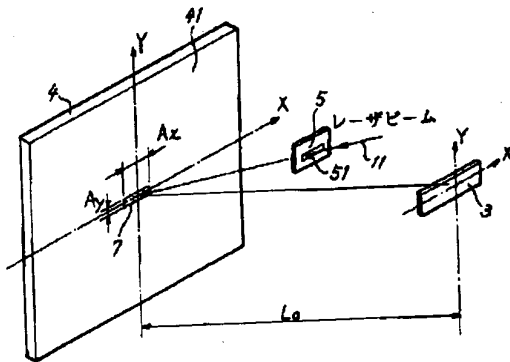
【図7】スペックル変位計の概略構成を示す斜視図である。

【図8】スペックル変位計の回路構成を示すブロック図である。

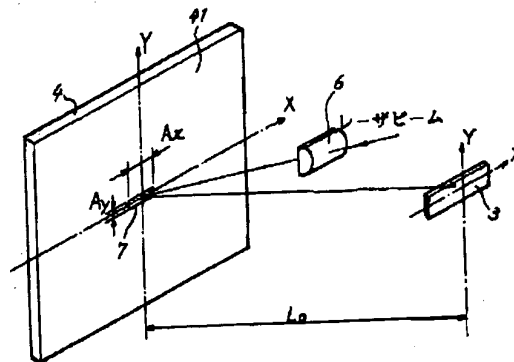
【符号の説明】

- (3) 一次元イメージセンサー
- (4) 対象物体
- (5) スリット板
- (6) シリンドリカルレンズ
- (41) ビーム照射面
- (7) ビームスポット

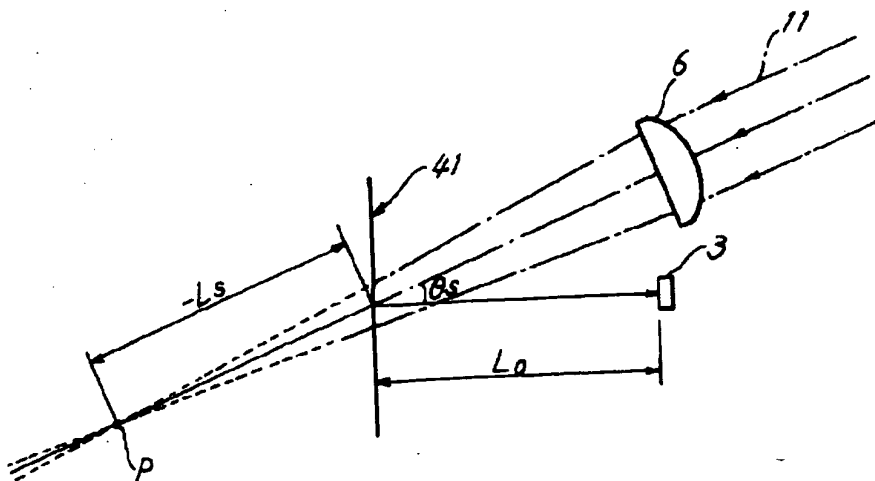
【図1】



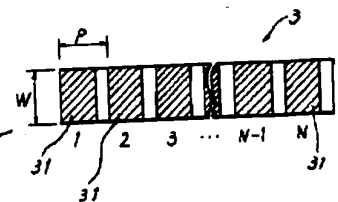
【図2】



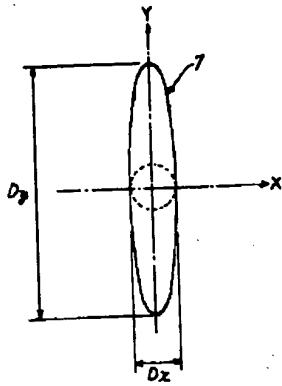
【図3】



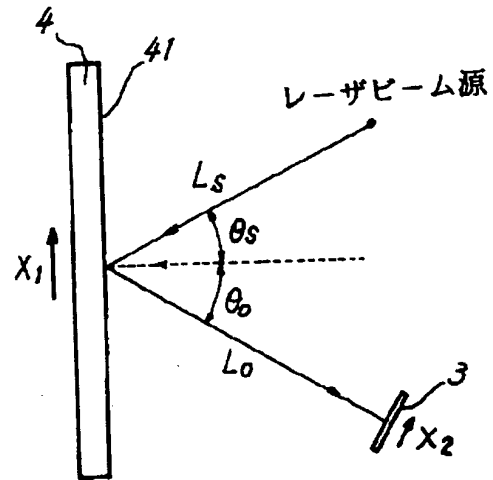
【図4】



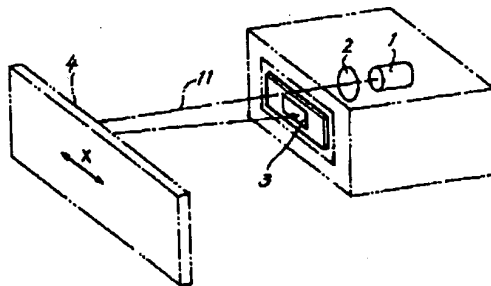
【図5】



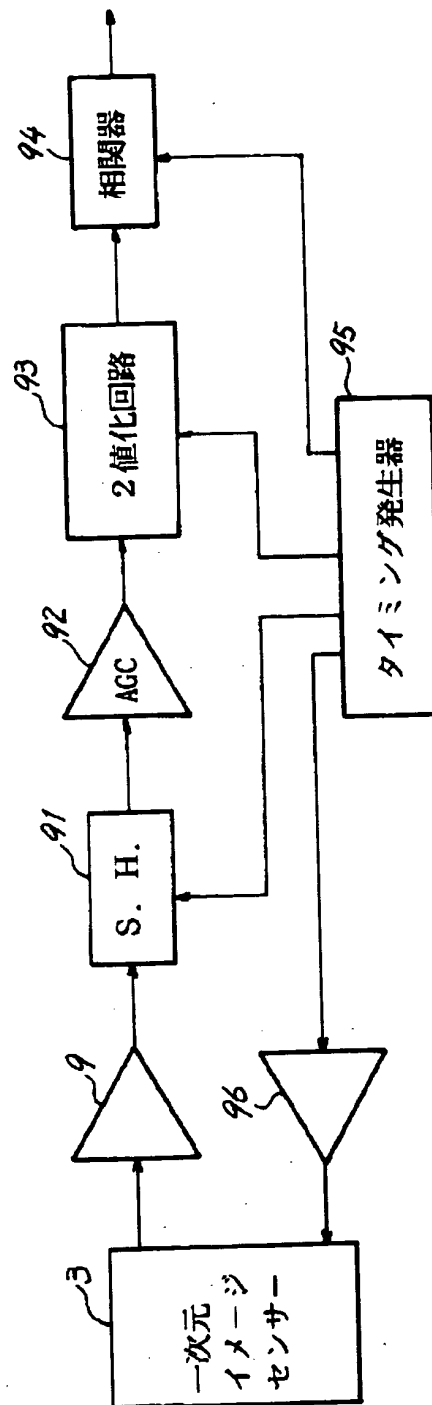
【図6】



【図7】



【図8】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.